

高速電力線搬送通信 (PLC) の医療現場での安全な利用のための基礎的検討

○石田 開¹⁾, 花田英輔²⁾, 加納 隆³⁾, 廣瀬 稔⁴⁾

- 1) 東京医療保健大学医療保健学部医療情報学科
- 2) 佐賀大学大学院工学系研究科知能情報システム学専攻
- 3) 埼玉医科大学保健医療学部医用生体工学科
- 4) 北里大学医療衛生学部臨床工学専攻

1. はじめに

わが国では高速電力線搬送通信 (Power Line Communication: 以下、PLC) の屋内での使用解禁から 9 年が経過したが、欧米に比べて家庭・医療現場ともに普及は進んでいない。その理由として、医療現場では医療機器への影響に言及した厚生労働省の通知が挙げられる[1]。PLC は無線 LAN と比較して、使用周波数の制限やローミング、電波傍受による情報漏洩の恐れなどが無い点で利点がある。我々は、PLC は大規模な無線 LAN 環境を敷設することが難しい診療所のような小規模な医療機関での使用に適していると考え。しかし、より一層の PLC の普及および使用推進のためには、安全性の証明が必要不可欠である。過去に PLC 使用時の電源品質および医療機器への影響が報告されているが[2]、検証に用いた電源環境が安定していなかったことや、使用した医療機器が古い点から再度の調査が必要と考えた。

我々は、PLC の医療現場への安全な導入手法の確立に向け、PLC 使用による電源ノイズを、通常配線と分離する方法により、より正確に PLC の影響による電力線へのノイズ混入を検出し、その環境を用いて医療機器への影響の調査をおこなったので、報告する。

2. 方法

検証実験に使用した PLC モデムは 6 機種

である。検証は、同一機種の PLC モデム (マスターモデムおよびターミナルモデム) 同士での通信が確立した状態をスタンバイ時、マスターおよびターミナルモデムを介してコンピュータ間でのファイルの送受信をおこなう状態を通信時とした。検証は、北里大学相模原キャンパス内の実習室で行った。

1) 電源品質への影響の調査

調査には PLC モデムの電源供給用に安定化電源を作成し、医療機関の電源環境を模した環境を構築した (図 1)。PLC は電力線に高周波信号を流すため、PLC 使用時にこの電力線の配線長を変化させた際のピーク電圧とノイズの発生周期を記録した。

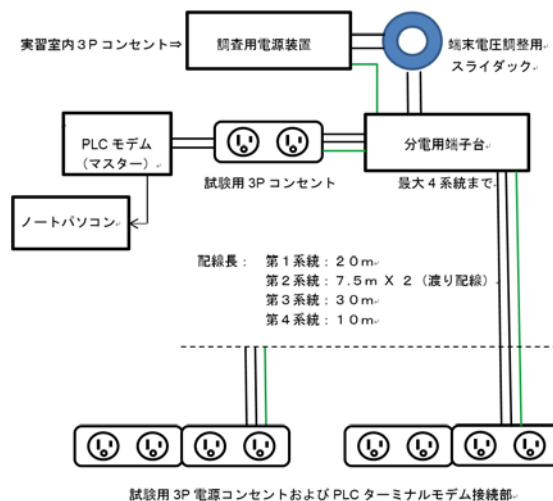


図 1 検証実験に用いた電源環境

2) 放射電磁界への影響の調査

PLC モデム本体から発生される電磁場 (2 ~30MHz) を、モデムと測定アンテナ間の距離を変化させて測定した。

3) 医療機器への影響の調査

PLC モデム使用時に電力線を伝わる伝導ノイズおよびモデム本体からの放射ノイズによる医療機器への影響を調査した。検証に用いた医療機器は 5 種 7 台である。

3. 結果

1) 電源品質への影響

モデム A のスタンバイ時と通信時の測定波形を示す (図 2,3)。ともにピーク電圧は±8Vであったが、ノイズ発生周期はスタンバイ時が約 1.5msec、通信時は約 5.5msecであった。

モデム B のスタンバイ時のピーク電圧は±2V、ノイズ発生周期は約 48msec、通信時にはピーク電圧が±4V、ノイズ発生周期は約 4.3msecであった (図 4,5)。

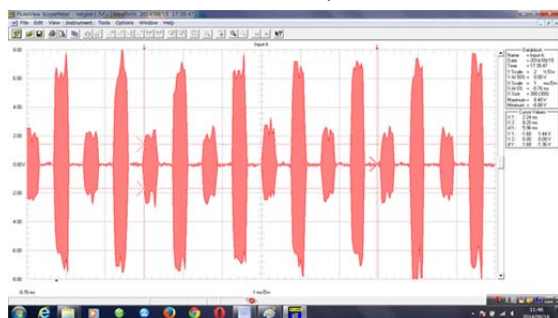


図 2 スタンバイ時の電力線への重畳ノイズ (モデム A)

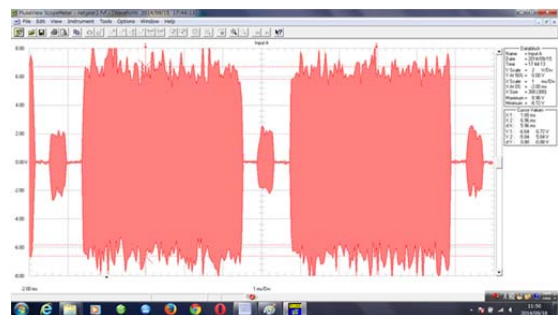


図 3 通信時の電力線への重畳ノイズ (モデム A)

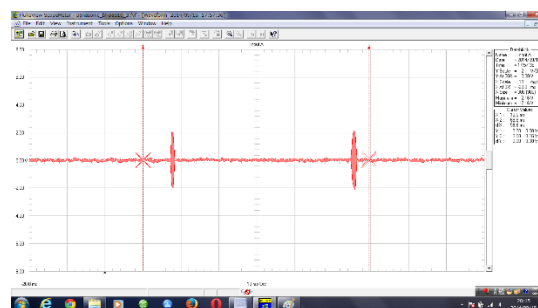


図 4 スタンバイ時の電力線への重畳ノイズ (モデム B)

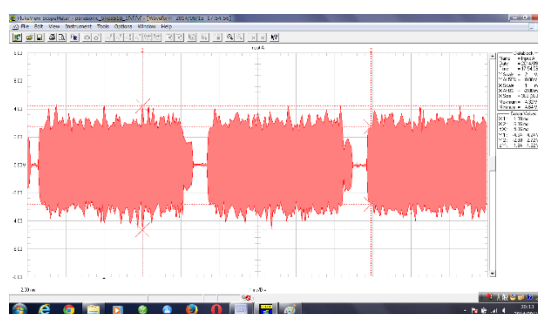


図 5 通信時の電力線への重畳ノイズ (モデム B)

2) 放射電磁界への影響

モデム A の電界強度は、モデムとアンテナの距離が 1cm の時の最大値がスタンバイ時に 4.38V/m、通信時に 4.12V/m であった。モデム B では、モデムとアンテナの距離が 1cm の時に、スタンバイ時で 2.62V/m、通信時で 2.54V/m であった。いずれの機種もモデムとアンテナの距離を 1m 以上離すと、電界強度 1V/m を下回った。

3) 医療機器への影響

超音波診断装置の電源を、PLC マスターモデムとターミナルモデムの接続電源回路間に差し込み動作させた時、操作者がプローブを触れると同時に画面上に白色の雑音が入った (図 6,7)。この影響はすべての PLC モデムで確認された。伝導ノイズのその他の

医療機器および、放射ノイズによる影響は確認されなかった。



図 6 超音波診断装置への雑音混入
(リニアプローブ)



図 7 超音波診断装置への雑音混入
(コンベックスプローブ)

4. 考察

今回の検証は安定化電源を用いておこなっており、電源線に印加される PLC の通信信号成分を分離でき、重畳ノイズの正確な記録が可能となったと考える。

PLC 使用時に電力線に印加されるノイズレベルは最大で $\pm 6.5V$ 、最少では $\pm 1.28V$ であり、機種により差異があることがわかった。しかし、電力線に印加されるピーク電圧が最も高かった機種は、総務省から形式指定の取り消しを受けた機種であるため、新規の導入でこの機種が使用される可能性は低いと考えられる。

放射電磁界強度は 1m 以上の距離では、1V/m 以下であったため、放射雑音による医療機器への影響は起こりにくいと考えられる。

今回確認された超音波診断装置への影響は、居宅の一部を医療機関とする、ビルのテナントに入居する診療所などにおいて、PLC と同一の電力線で電源供給をおこなった際に生じる可能性がある。しかし、この影響は医療機器の電源供給を PLC モデム間の通信ラインと分離することで、回避は可能であると考えられる。

今後は今回使用した電源環境を用いて、より多くの医療機器での影響の検証をおこなうと共に、実際の医療機関におけるこのような影響の有無を検討し、PLC を安心安全に使用するためのエビデンスの提供をおこないたい。

5. 結語

PLC 使用時の電源品質への影響および放射電磁界強度を測定した。PLC と医療機器の電源供給の配線によっては、医療機器への影響が起こる可能性が示された。

謝辞

本研究は、平成 26 年度日本医療機器学会 研究・開発助成制度の補助を受けた。

参考文献

- [1] 厚生労働省医薬食品局安全対策課、広帯域電力搬送通信機器による医療機器への影響に関する型式指定申請者に対する指導について (薬食安発第 1109001 号)、平成 18 年 11 月 9 日
- [2] 宮寄聡磨、廣瀬 稔、新保年弘、小久保謙一、小林弘祐：高速電力線通信(PLC)による医療機器への影響に関する研究. 医療機器学. 2008, Vol.78, No.10, p. 720-721.